



REÇU 02 JUIL. 2004  
OMPI PCT

# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

### COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 16 FEV. 2004

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

#### DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA  
RÈGLE 17.1.a) OU b)

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
[www.inpi.fr](http://www.inpi.fr)

Best Available Copy

# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354\*03

## REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

page 1/2



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 • W / 210502

<p>REMISE DES PIÈCES DATE <b>21 MARS 2003</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0303490</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI <b>21 MARS 2003</b></p>		<p>Réserve à l'INPI</p> <p><b>1. NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</p> <p><b>SA FEDIT-LORIOT &amp; AUTRES</b> CONSEILS EN PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE 38, avenue Hoche 75008 Paris France</p>	
<p><b>Vos références pour ce dossier</b> (facultatif) <b>F17131/SP</b></p>			
<p><b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b></p>		<p><input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie</p>	
<p><b>2. NATURE DE LA DEMANDE</b></p> <p>Demande de brevet <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Demande de certificat d'utilité <input type="checkbox"/></p> <p>Demande divisionnaire <input type="checkbox"/></p> <p><i>Demande de brevet initiale</i> <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i></p>		<p><b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b></p>	
<p>Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i></p>		<p><input type="checkbox"/> Date <input type="text"/> N° <input type="text"/></p>	
<p><b>3. TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum) Conduite tubulaire flexible pour le transport d'un fluide.</p>		<p><input type="checkbox"/> Date <input type="text"/> N° <input type="text"/></p>	
<p><b>4. DÉCLARATION DE PRIORITÉ</b> <b>OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE</b> <b>LA DATE DE DÉPÔT D'UNE</b> <b>DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b></p>		<p>Pays ou organisation Date <input type="text"/> N° <input type="text"/></p> <p>Pays ou organisation Date <input type="text"/> N° <input type="text"/></p> <p>Pays ou organisation Date <input type="text"/> N° <input type="text"/></p> <p><input type="checkbox"/> <b>S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»</b></p>	
<p><b>5. DEMANDEUR</b> (Cochez l'une des 2 cases)</p>		<p><input checked="" type="checkbox"/> Personne morale</p>	<p><input type="checkbox"/> Personne physique</p>
<p>Nom ou dénomination sociale</p>		<p>COFLEXIP</p>	
<p>Prénoms</p>		<p></p>	
<p>Forme juridique</p>		<p>société anonyme</p>	
<p>N° SIREN</p>		<p><input type="text"/></p>	
<p>Code APE-NAF</p>		<p></p>	
<p>Domicile ou siège</p>	<p>Rue</p>	<p>La Défense 6 170, Place Henri Régnault</p>	
	<p>Code postal et ville</p>	<p>91973 Paris-La-Défense</p>	
	<p>Pays</p>	<p>France</p>	
<p>Nationalité</p>		<p>Française</p>	
<p>N° de téléphone (facultatif)</p>		<p>N° de télécopie (facultatif)</p>	
<p>Adresse électronique (facultatif)</p>		<p><input type="checkbox"/> <b>S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»</b></p>	

Remplir impérativement la 2<sup>me</sup> page

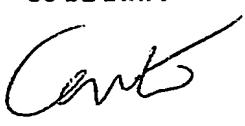
**BREVET D'INVENTION  
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

**REQUÊTE EN DÉLIVRANCE**  
page 2/2

**BR2**

RENDEZ-VOUS		Réserve à l'INPI
DATE		27 MARS 2003
LIEU		75 INPI PARIS
N° D'ENREGISTREMENT		0303490
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		

DB 540 W / 210502

<b>6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)</b>		
Nom		BERTRAND
Prénom		Didier
Cabinet ou Société		SA FEDIT-LORIOT & AUTRES CONSEILS EN PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		
Adresse	Rue	38, avenue Hoche
	Code postal et ville	75008 Paris
	Pays	France
N° de téléphone (facultatif)		01 44 95 84 10
N° de télécopie (facultatif)		01 42 89 82 40
Adresse électronique (facultatif)		fedit.loriot@wanadoo.fr
<b>7 INVENTEUR (S)</b>		Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)		Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requise pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenu antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS</b>		<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences
Le support électronique de données est joint		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe		
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes		
<b>11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b>
BERTRAND Didier Mandataire CPI Brevets No. 92-1022		

## Conduite tubulaire flexible pour le transport d'un fluide

La présente invention concerne une conduite tubulaire flexible du type de celles utilisées pour l'exploitation et le transport des fluides dans l'industrie pétrolière offshore. Elle concerne plus précisément des conduites destinées au transport de fluides dits polyphasiques ou de gaz.

Des conduites destinées au transport de fluide dans l'industrie pétrolière offshore sont décrites dans de nombreux brevets de la demanderesse tels que par exemple le brevet EP 0 937 932. Elles satisfont entre autre aux recommandations de l'API 17B (American Petroleum Institute Recommended Practice 17B). Ces conduites sont formées d'un ensemble de couches différentes destinées chacune à permettre à la conduite flexible de supporter les contraintes de service ou de manutention ainsi que les contraintes spécifiques liées à leur utilisation offshore. Ces couches comprennent notamment des gaines polymériques et des couches de renfort formées par des enroulements de fil de ferme, de feuillard ou de fils en matériau composites, mais elle peuvent comprendre également des enroulements de bandes diverses entre les différentes couches de renfort. Elles comprennent plus particulièrement au moins une gaine d'étanchéité interne ou gaine de pression destinée à véhiculer le fluide transporté. Ladite gaine d'étanchéité peut être l'élément le plus interne de la conduite (la conduite est alors dite de type « smooth bore ») ou être disposée autour d'une carcasse formée par exemple de l'enroulement à pas court d'un feuillard agrafé (la conduite est alors dite de type « rough-bore »). Des couches de renforts formés d'enroulement de fils métalliques ou composites sont généralement disposées autour de la gaine de pression et peuvent comporter par exemple :

- Une armure de pression formée d'un enroulement à pas court d'un fil de ferme métallique agrafé, ladite armure de pression étant disposée directement autour de la gaine d'étanchéité afin de reprendre la composante radiale de la pression interne.
- Eventuellement une frette formée d'un enroulement à pas court d'un fil de ferme non agrafé située au-dessus de l'armure de pression pour contribuer à la résistance à la pression interne, l'armure de pression avec ou sans ladite frette forme ce qui est appelé la voûte de pression de la conduite.
- Des nappes d'armures de traction formées d'enroulements à pas long de fils de ferme métalliques ou composites, lesdites nappes étant destinées à reprendre la

## Conduite tubulaire flexible pour le transport d'un fluide

La présente invention concerne une conduite tubulaire flexible du type de celles utilisées pour l'exploitation et le transport des fluides dans l'industrie pétrolière offshore. Elle concerne plus précisément des conduites destinées au transport de fluides dits polyphasiques ou de gaz.

Des conduites destinées au transport de fluide dans l'industrie pétrolière offshore sont décrites dans de nombreux brevets de la demanderesse tels que par exemple le brevet EP 0 937 932. Elles satisfont entre autre aux recommandations de l'API 17B (American Petroleum Institute Recommended Practice 17B). Ces conduites sont formées d'un ensemble de couches différentes destinées chacune à permettre à la conduite flexible de supporter les contraintes de service ou de manutention ainsi que les contraintes spécifiques liées à leur utilisation offshore. Ces couches comprennent notamment des gaines polymériques et des couches de renfort formées par des enroulements de fil de forme, de feuillard ou de fils en matériau composites, mais elles peuvent comprendre également des enroulements de bandes diverses entre les différentes couches de renfort. Elles comprennent plus particulièrement au moins une gaine d'étanchéité interne ou gaine de pression destinée à véhiculer le fluide transporté. Ladite gaine d'étanchéité peut être l'élément le plus interne de la conduite (la conduite est alors dite de type « smooth bore ») ou être disposée autour d'une carcasse formée par exemple de l'enroulement à pas court d'un feuillard agrafé (la conduite est alors dite de type « rough-bore »). Des couches de renforts formés d'enroulement de fils métalliques ou composites sont généralement disposées autour de la gaine de pression et peuvent comporter par exemple :

- Une armure de pression formée d'un enroulement à pas court d'un fil de forme métallique agrafé, ladite armure de pression étant disposée directement autour de la gaine d'étanchéité afin de reprendre la composante radiale de la pression interne.

composante axiale de la pression interne ainsi que les sollicitations longitudinales que subit la conduite, comme par exemple les efforts de pose.

Une gaine polymérique externe ou gaine de protection est généralement prévue au-dessus des couches de renfort précédemment citées. Dans certains cas, une gaine polymérique intermédiaire est également prévue. Cette gaine intermédiaire peut par exemple être une gaine dite anti-écrasement (« anti-collapse » en anglais) disposée généralement autour de la voûte de pression. Cette gaine intermédiaire a notamment pour objectif de prévenir l'écrasement de la gaine d'étanchéité et de la carcasse éventuelle qu'elle entoure lorsque l'annulaire (espace situé entre la gaine d'étanchéité et la gaine externe) est soumis à une pression excessive comparée à la pression interne du fluide qu'elle transporte. Cela peut être le cas lorsque la gaine externe est endommagée et n'est plus étanche et donc que la pression hydrostatique règne dans l'annulaire. Cette gaine intermédiaire anti écrasement est généralement présente dans le cas d'une conduite de type «Smooth Bore» car la gaine d'étanchéité est d'autant plus sensible à l'écrasement qu'elle n'est pas supportée par une carcasse.

Dans les conduites flexibles de production, le fluide transporté est souvent polyphasique et il contient des gaz tels que l'H<sub>2</sub>S, le CO<sub>2</sub> ou le méthane, qui peuvent diffuser à travers la gaine de pression. Le gaz diffusant à travers la gaine d'étanchéité de la conduite flexible augmente la pression dans l'annulaire au fur et à mesure de la diffusion. Cette augmentation de la pression dans l'annulaire peut conduire à des problèmes d'écrasement de la gaine d'étanchéité interne et ce notamment dans le cas d'un «Smooth Bore» où ladite gaine n'est pas retenue par une carcasse. Cela est par exemple le cas lorsque la pression de l'annulaire devient très supérieure à la pression régnant dans la conduite, comme lors d'un arrêt de production ou dans certaines conditions particulières en service. Aussi, il est prévu de drainer les gaz présents dans l'annulaire pour limiter la pression de celui-ci. Le drainage des gaz s'effectue à travers et le long des armures de traction vers une soupape de drainage généralement située au niveau d'un embout terminal de la conduite flexible.

Dans le cas d'un « smooth bore », la gaine intermédiaire située au dessus de la voûte de pression empêche le drainage du gaz dans la nappe d'armure de traction. Le drainage du gaz devrait alors être réalisé à l'intérieur de la voûte de pression, mais une telle solution n'est pas envisageable car il est très difficile de drainer efficacement le gaz dans une couche telle que la voûte de pression dont l'angle d'enroulement est proche de 90°. Ainsi, les conduites flexibles de type «Smooth Bore» ne sont pas utilisées pour le transport de fluide

- Eventuellement une frette formée d'un enroulement à pas court d'un fil de forme non agrafée située au-dessus de l'armure de pression pour contribuer à la résistance à la pression interne, l'armure de pression avec ou sans ladite frette forme ce qui est appelé la voûte de pression de la conduite.

5        ◦ Des nappes d'armures de traction formées d'enroulements à pas long de fils de forme métalliques ou composites, lesdites nappes étant destinées à reprendre la composante axiale de la pression interne ainsi que les sollicitations longitudinales que subit la conduite, comme par exemple les efforts de pose.

10

Une gaine polymérique externe ou gaine de protection est généralement prévue au-dessus des couches de renfort précédemment citées. Dans certains cas, une gaine polymérique intermédiaire est également prévue. Cette gaine intermédiaire peut par exemple être une gaine dite anti-écrasement (« anti-collapse » en anglais) disposée 15 généralement autour de la voûte de pression. Cette gaine intermédiaire a notamment pour objectif de prévenir l'écrasement de la gaine d'étanchéité et de la carcasse éventuelle qu'elle entoure lorsque l'annulaire (espace situé entre la gaine d'étanchéité et la gaine externe) est soumis à une pression excessive comparée à la pression interne du fluide qu'elle transporte. Ceci peut être le cas lorsque la gaine externe est 20 endommagée et n'est plus étanche et donc que la pression hydrostatique règne dans l'annulaire. Cette gaine intermédiaire anti écrasement est généralement présente dans le cas d'une conduite de type «Smooth Bore» car la gaine d'étanchéité est d'autant plus sensible à l'écrasement qu'elle n'est pas supportée par une carcasse.

25        Dans les conduites flexibles de production, le fluide transporté est souvent polyphasique et il contient des gaz tels que l'H<sub>2</sub>S, le CO<sub>2</sub> ou le méthane, qui peuvent diffuser à travers la gaine de pression. Le gaz diffusant à travers la gaine d'étanchéité de la conduite flexible augmente la pression dans l'annulaire au fur et à mesure de la diffusion. Cette augmentation de la pression dans l'annulaire peut conduire à des 30 problèmes d'écrasement de la gaine d'étanchéité interne et ce notamment dans le cas d'un «Smooth Bore» ou ladite gaine n'est pas retenue par une carcasse. Cela est par exemple le cas lorsque la pression de l'annulaire devient très supérieure à la pression

5 polyphasique ou de gaz et sont exclusivement réservé aux lignes d'injection d'eau, lignes pour lesquels il n'y a pas de problème de diffusion de gaz. Ainsi, seul les conduites du type «Rough Bore» sont utilisées pour réaliser des lignes de production, mais ces structures sont plus onéreuses en raison de la présence d'une couche métallique coûteuse supplémentaire notamment. De plus, la géométrie de cette couche est défavorable aux écoulements du fluide transporté.

10 Ainsi, il existe un besoin réel d'une structure à faible coût de type «Smooth Bore» qui puissent être utilisée pour transporter des fluides polyphasiques ou des gaz. Pour tenter de répondre à ce besoin, il a été proposé des solutions consistants à drainer le gaz au plus proche de la gaine de pression interne. Dans la demande de brevet WO 01/33130, il est décrit une conduite flexible dont la gaine interne présente des rainures sur sa surface externe, lesdites rainures étant destinées à drainer le gaz entre ladite gaine et la voûte de pression. Dans la demande de brevet FR 01 11135 de la demanderesse non encore publiée, la gaine interne de pression est réalisée en deux couches (double gaine) et le gaz est drainé entre les deux gaines dans des rainures longitudinale prévues à cet effet. Toutefois, ces solutions sont très compliquées à mettre en œuvre notamment en raison des problèmes de fluage des matériaux thermoplastiques utilisés pour réaliser les gaines.

20 Dans une autre demande relative à des conduites flexibles du type «bonded», WO 99/66246, il est évoqué la circulation d'un liquide ou d'un gaz au dessus de la voûte de pression dans un espace libre ou partiellement libre. Toutefois, il n'est aucunement détaillé ni même suggéré une quelconque solution au problème de suppression dans l'annulaire du à un problème de gaz diffusant au travers de la gaine de pression.

25 Dans un autre brevet EP 0 937 932, la demanderesse a déorit une conduite avec une structure qui comporte deux paires d'armures de traction et une gaine intermédiaire située entre la paire d'armure externe et la paire d'armure interne, ladite structure pouvant être un «Smooth Bore». Dans une telle structure, le gaz présent dans l'annulaire «interne» (espace situé entre la gaine interne et la gaine intermédiaire) est drainé à l'intérieur de la paire de nappe d'armure de traction intérieure qui présente un angle d'armage compris entre 30 et 55 °. Toutefois, cette solution proposée ne permet pas de réaliser une conduite de type «smooth bore» utilisable en production à faible coût, et ce notamment en raison des quatre nappes d'armures de traction prévues pour la conduite qui en augmentent le coût.

35 Par ailleurs, quelque soit le type de conduite («Smooth Bore» ou «Rough Bore») utilisé, le problème de la diffusion de gaz implique que les éléments métalliques de la

régnant dans la conduite, comme lors d'un arrêt de production ou dans certaines conditions particulières en service. Aussi, il est prévu de drainer les gaz présents dans l'annulaire pour limiter la pression de celui-ci. Le drainage des gaz s'effectue à travers et le long des armures de traction vers une soupape de drainage généralement située 5 au niveau d'un embout terminal de la conduite flexible.

Dans le cas d'un « smooth bore », la gaine intermédiaire située au dessus de la voûte de pression empêche le drainage du gaz dans la nappe d'armure de traction. Le drainage du gaz devrait alors être réalisé à l'intérieur de la voûte de pression, mais une 10 telle solution n'est pas envisageable car il est très difficile de drainer efficacement le gaz dans une couche telle que la voûte de pression dont l'angle d'enroulement est proche de 90°. Ainsi, les conduites flexibles de type «Smooth Bore» ne sont pas utilisées pour le transport de fluide polyphasique ou de gaz et sont exclusivement réservé aux lignes d'injection d'eau, lignes pour lesquels il n'y a pas de problème de 15 diffusion de gaz. Ainsi, seul les conduites du type «Rough Bore» sont utilisées pour réaliser des lignes de production, mais ces structures sont plus onéreuses en raison de la présence d'une couche métallique coûteuse supplémentaire notamment. De plus, la géométrie de cette couche est défavorable aux écoulements du fluide transporté.

20 Ainsi, il existe un besoin réel d'une structure à faible coût de type «Smooth Bore» qui puissent être utilisée pour transporter des fluides polyphasiques ou des gaz. Pour tenter de répondre à ce besoin, il a été proposé des solutions consistants à drainer le gaz au plus proche de la gaine de pression interne. Dans la demande de brevet WO 01/33130, il est décrit une conduite flexible dont la gaine interne présente des rainures 25 sur sa surface externe, lesdites rainures étant destinées à drainer le gaz entre ladite gaine et la voûte de pression. Dans la demande de brevet FR 01 11135 de la demanderesse non encore publiée, la gaine interne de pression est réalisée en deux couches (double gaine) et le gaz est drainé entre les deux gaines dans des rainures longitudinale prévues à cet effet. Toutefois, ces solutions sont très compliquées à 30 mettre en œuvre notamment en raison des problèmes de fluage des matériaux thermoplastiques utilisés pour réaliser les gaines.

structure (voûte de pression, armures de traction) qui se trouvent dans l'annulaire doivent être résistants à l'H<sub>2</sub>S notamment. Ceci implique un coût plus important du aux traitements particulier qu'ils subissent et les caractéristiques mécaniques obtenues restent moyennes.

5 Aussi, la présente invention a pour objectif de remédier aux inconvenients précités des structures de l'art antérieur en proposant une conduite flexible utilisable pour transporter des fluides polyphasiques ou des gaz.

10 Selon sa caractéristique principale, la conduite tubulaire flexible destinée au transport de fluide dans le domaine de l'exploitation pétrolière offshore est du type comportant au moins de l'intérieur vers l'extérieur une gaine de pression, une voûte de pression comprenant au moins une armure de résistance à la pression, une gaine intermédiaire et au moins une nappe d'armures de traction, et est caractérisée en ce qu'elle comporte dans l'espace annulaire interne formé entre la gaine de pression et la gaine intermédiaire, une 15 couche permettant le drainage des gaz présents dans cet espace annulaire et en ce que ladite couche permettant le drainage est formée par l'enroulement à pas court d'au moins un élément allongé comportant des espaces ou évidements de drainage transversaux qui permettent le drainage des gaz entre les spires successives de l'enroulement dans une direction sensiblement transversale aux dites spires, c'est-à-dire dans la direction 20 longitudinale correspondant à l'axe de la conduite flexible.

25 Selon des caractéristiques complémentaires de l'invention, l'élément allongé peut être constitué par un fil de forme ou un feuillard métallique préformé ou être réalisé intégralement ou partiellement en matériau polymère.

30 Selon des modes d'exécutions, la couche permettant le drainage est avantageusement formée par une frette disposée autour de l'armure de résistance à la pression et l'angle d'armage de l'élément allongé par rapport à l'axe de la conduite est avantageusement supérieure à 70°.

35 Selon une variante d'exécution, les évidements transversaux sont positionnés le long de l'élément allongé pour être au moins partiellement alignés avec un autre évidement respectif de l'élément allongé situé dans la spire jointive, une fois l'enroulement effectué. On peut noter que l'élément allongé peut également présenter une espace longitudinal dans son profil pour permettre la circulation du gaz à l'intérieur d'une même spire.

Dans une autre demande relative à des conduites flexible du type « bonded » WO 99/66246, il est évoqué la circulation d'un liquide ou d'un gaz au dessus de la voûte de pression dans un espace libre ou partiellement libre. Toutefois, il n'est aucunement détaillé ni même suggéré une quelconque solution au problème de 5 surpression dans l'annulaire du à un problème de gaz diffusant au travers de la gaine de pression.

Dans un autre brevet EP 0 937 932, la demanderesse a décrit une conduite avec une structure qui comporte deux paires d'armures de traction et une gaine intermédiaire située entre la paire d'armure externe et la paire d'armure interne, ladite 10 structure pouvant être un « Smooth Bore ». Dans une telle structure, le gaz présent dans l'annulaire « interne » (espace situé entre la gaine interne et la gaine intermédiaire) est drainé à l'intérieur de la paire de nappe d'armure de traction intérieure qui présente un angle d'armage compris entre 30 et 55 °. Toutefois, cette 15 solution proposée ne permet pas de réaliser une conduite de type « smooth bore » utilisable en production à faible coût, et ce notamment en raison des quatre nappes d'armures de traction prévues pour la conduite qui en augmentent le coût.

Par ailleurs, quelque soit le type de conduite (« Smooth Bore » ou « Rough Bore ») 20 utilisé, le problème de la diffusion de gaz implique que les éléments métalliques de la structure (voûte de pression, armures de traction) qui se trouvent dans l'annulaire doivent être résistants à l'H<sub>2</sub>S notamment. Ceci implique un coût plus important du aux traitements particulier qu'ils subissent et les caractéristiques mécaniques obtenues 25 restent moyennes.

Aussi, la présente invention a pour objectif de remédier aux inconvénients précédés des structures de l'art antérieur en proposant une conduite flexible utilisable pour transporter des fluides polyphasiques ou des gaz.

30 Selon sa caractéristique principale, la conduite tubulaire flexible destinée au transport de fluide dans le domaine de l'exploitation pétrolière offshore est du type comportant au moins de l'intérieur vers l'extérieur une gaine de pression, une voûte de

5 Selon une variante, la couche permettant le drainage est formée de deux éléments allongés de profils différents.

- 5 • La figure 1 représente schématiquement en perspective une conduite flexible de l'invention de type « smooth bore » et ses différentes couches.
- 10 • La figure 2 représente en coupe longitudinale un premier mode de réalisation d'une conduite flexible de type « smooth-bore » de l'invention.
- 15 • La figure 3 représente schématiquement, développé à plat et en perspective, l'enroulement formant la couche de drainage du premier mode de réalisation d'une conduite flexible de type « smooth-bore » de l'invention.
- La figure 4 illustre selon une vue similaire à la figure 3 un deuxième mode de réalisation de la couche de drainage.
- La figure 5 illustre selon une vue similaire à la figure 3 un troisième mode de réalisation de la couche de drainage.
- 15 • Notons que pour faciliter la compréhension des figures 3 à 5, l'enroulement formant la couche de drainage est représenté dans un plan.

20 La conduite tubulaire flexible 1 de l'invention est du type destinée à l'exploitation pétrolière offshore telle que celles définies par les recommandations de l'API 17B et de l'API 17J. Elle est constituée d'un ensemble de couches constitutives non liées comprenant des gaines polymériques et des couches de renfort ou armures, lesdites couches pouvant le cas échéant être séparées par des enroulements de bandes diverses destinées à éviter le fluage des gaines ou destinées à former une isolation thermique par exemple.

25 Selon le mode de réalisation de l'invention illustré figures 1 à 3, la conduite flexible portant la référence générale 1 est du type non liée (« unbonded » en anglais) et de type « smooth-bore », l'élément le plus interne étant formé par une gaine d'étanchéité ou gaine de pression 2. Elle est généralement obtenue par extrusion et a pour fonction de réaliser l'étanchéité du conduit (« bore » en anglais) où circule le fluide et de résister à la 30 composante radiale de la pression interne exercée par ledit fluide à l'aide de la voûte de pression qui la recouvre.

35 Cette voûte de pression comporte généralement au moins une armure de résistance à la pression 3 par exemple formée d'un enroulement à pas court d'un fil de forme métallique agrafé et destiné à reprendre la pression interne avec la gaine de pression qu'elle recouvre. On entend par enroulement à pas court, un enroulement dont l'angle d'armage par rapport à

pression comprenant au moins une armure de résistance à la pression, une gaine intermédiaire et au moins une nappe d'armures de traction, et est caractérisée en ce qu'elle comporte dans l'espace annulaire interne formé entre la gaine de pression et la gaine intermédiaire, une couche permettant le drainage des gaz présents dans cet espace annulaire et en ce que ladite couche permettant le drainage est formée par l'enroulement à pas court d'au moins un élément allongé comportant des espaces ou évidemment de drainage transversaux qui permettent le drainage des gaz entre les spires successives de l'enroulement dans une direction sensiblement transversale aux dites spires, c'est-à-dire dans la direction longitudinale correspondant à l'axe de la conduite flexible.

---

Selon des caractéristiques complémentaires de l'invention, l'élément allongé peut être constitué par un fil de forme ou un feuillard métallique préformé ou être réalisé intégralement ou partiellement en matériau polymère.

Selon des modes d'exécutions, la couche permettant le drainage est avantageusement formée par une frette disposée autour de l'armure de résistance à la pression et l'angle d'armage de l'élément allongé par rapport à l'axe de la conduite est avantageusement supérieure à 70°.

Selon une variante d'exécution, les évidements transversaux sont positionnés le long de l'élément allongé pour être au moins partiellement alignés avec un autre évidement respectif de l'élément allongé situé dans la spire jointive, une fois l'enroulement effectué. On peut noter que l'élément allongé peut également présenter une espace longitudinal dans son profil pour permettre la circulation du gaz à l'intérieur d'une même spire.

Selon une variante, la couche permettant le drainage est formée de deux éléments allongés de profils différents.

• La figure 1 représente schématiquement en perspective une conduite flexible de l'invention de type « smooth bore» et ses différentes couches.

l'axe longitudinal de la conduite est supérieure à 70° et avantageusement supérieure à 80°. Il va de soi que la voûte de pression peut également comporter une frette 13 destinée à renforcer la résistance de ladite voûte à la pression interne. La conduite comprend également des nappes d'armures dites de traction 5, 6 enroulées à pas long et destinées à 5 reprendre les efforts longitudinaux auxquels peut être soumise la conduite (composante longitudinale de la pression ou efforts de pose par exemple). La conduite flexible 1 comporte également une gaine de protection externe 7 destinée à protéger les couches de renfort 3, 13, 5, 6 situées dans l'espace annulaire qu'elle forme avec la gaine interne.

10 Selon l'invention, la conduite flexible 1 comporte une gaine intermédiaire 4 sous la forme d'une gaine anti-écrasement ou anti-collapse. Cette gaine définit deux espaces annulaires, un annulaire « interne » 30 situé entre elle et la gaine d'étanchéité interne 2 et un annulaire « externe » 20 entre elle et la gaine externe 7. Cette gaine intermédiaire 4 est notamment destinée à réduire les risques d'écrasement de la gaine d'étanchéité 2 lorsque la gaine externe est endommagée et que l'annulaire « externe » 20 se trouve soumis à la 15 pression hydrostatique par exemple. Elle est ainsi destinée à supporter cette pression à l'aide de la couche sur laquelle elle s'appuie (voûte de pression), empêchant la pression hydrostatique de venir s'appliquer directement sur la gaine d'étanchéité 2.

20 Selon l'invention, la conduite flexible 1 comporte une couche destinée à permettre le drainage des gaz diffusant à travers la gaine de pression 2 dans l'annulaire interne 30. Cette couche est avantageusement disposée entre la gaine de pression 2 et la gaine anti-écrasement 4 afin de drainer les gaz de diffusion à l'intérieur de l'annulaire interne 30. Cette couche est formée de l'enroulement à pas court d'au moins un élément allongé 12, 14, 18, 25 19 qui présente des espaces ou évidements transversaux de drainage 15 qui permettent le drainage du gaz dans une direction transversale à la spire qu'il forme dans l'enroulement. Les évidements sont positionnés sur l'élément allongé pour assurer un passage de drainage continu entre les spires successives une fois l'enroulement réalisé.

30 De préférence la répartition des évidements transversaux de l'élément allongé est calculée pour que les évidements de deux spires successives dudit enroulement soient au moins partiellement alignés. Ainsi, ces espaces favorisent le drainage des gaz transversalement par rapport à l'axe longitudinal de l'élément allongé enroulé à pas court, c'est-à-dire qu'ils favorisent le drainage du gaz dans l'annulaire interne sensiblement dans la 35 direction longitudinale de la conduite.

• La figure 2 représente en coupe longitudinale un premier mode de réalisation d'une conduite flexible de type « smooth-bore » de l'invention.

5 • La figure 3 représente schématiquement développé à plat et en perspective, l'enroulement formant la couche de drainage du premier mode de réalisation d'une conduite flexible de type « smooth-bore » de l'invention.

• La figure 4 illustre selon une vue similaire à la figure 3 un deuxième mode de réalisation de la couche de drainage.

10 • La figure 5 illustre selon une vue similaire à la figure 3 un troisième mode de réalisation de la couche de drainage.

• Notons que pour faciliter la compréhension des figures 3 à 5, l'enroulement formant la couche de drainage est représenté dans un plan.

La conduite tubulaire flexible 1 de l'invention est du type destinée à l'exploitation pétrolière offshore telle que celles définies par les recommandations de l'API 17B et de l'API 17J. Elle est constituée d'un ensemble de couches constitutives non liées 15 comprenant des gaines polymériques et des couches de renfort ou armures, lesdites couches pouvant le cas échéant être séparées par des enroulements de bandes diverses destinées à éviter le fluage des gaines ou destinées à former une isolation thermique par exemple.

20 Selon le mode de réalisation de l'invention illustré figures 1 à 3, la conduite flexible portant la référence générale 1 est du type non liée (« unbonded » en anglais) et de type « smooth-bore », l'élément le plus interne étant formé par une gaine d'étanchéité ou gaine de pression 2. Elle est généralement obtenue par extrusion et a 25 pour fonction de réaliser l'étanchéité du conduit (« bore » en anglais) où circule le fluide et de résister à la composante radiale de la pression interne exercée par ledit fluide à l'aide de la voûte de pression qui la recouvre.

30 Cette voûte de pression comporte généralement au moins une armure de résistance à la pression 3 par exemple formée d'un enroulement à pas court d'un fil de forme métallique agrafé et destiné à reprendre la pression interne avec la gaine de

Comme l'illustre le mode de réalisation de la figure 3, le profil de l'élément allongé présente des espaces transversaux ou gorges 15 régulièrement répartis longitudinalement le long de l'élément allongé de manière à ce qu'une fois l'enroulement réalisé, lorsque ces espaces se retrouvent partiellement jointifs dans les spires successives formant la couche 5 considérée, des canaux permettant le drainage dans une direction F sensiblement longitudinale à l'intérieur de la couche soient formés. Ces canaux permettent au gaz de traverser transversalement les spires que forme l'élément allongé un fois enroulé. Ainsi, contrairement aux différentes solutions proposées dans l'art antérieur précédemment cité, le gaz n'est pas drainé le long de l'élément allongé 12 dans les jeux ou dans des gorges 10 longitudinales positionnées le long dudit élément, mais est drainé dans une direction F sensiblement transversale à l'enroulement. Ainsi, grâce à l'invention, il devient possible d'effectuer un drainage efficace du gaz à l'intérieur de l'annulaire interne 30 dans une couche de la conduits dont l'élément est enroulé à pas court. On peut ainsi drainer à 15 l'intérieur d'une couche fonctionnelle telle que la frette 13 par exemple, c'est-à-dire dans une couche qui apporte une contribution mécanique à la résistance de la structure de la conduite flexible aux contraintes de service ou d'installation qu'elle est destinée à supporter.

Selon l'invention la couche enroulée à pas court dont l'élément allongé présente les espaces de drainage transversaux pour permettre le drainage du gaz peut être constitué soit 20 par l'armure de résistance à la pression 3, soit par la frette 13, voire éventuellement par une couche complémentaire distincte de la voûte de pression et située dans l'annulaire interne 30.

Selon le mode de réalisation illustré, la conduite comporte entre la gaine de pression 2 25 et la gaine intermédiaire 4, une première couche appelée armure de résistance à la pression 3 formée de l'enroulement à pas court d'un fil de forme agrafé destiné à résister aux contraintes radiales de la pression interne de la conduite. Ce fil de forme présente par exemple un profil en Z couramment appelé Zéta, mais d'autres profils peuvent également être utilisés, tel que des profils en T ou des profils de type fil-agrafe (T agrafé par un U...). 30 Elle comporte également une deuxième couche appelée frette 13 destinée à renforcer l'armure de résistance à la pression 3 et qui est formée de l'enroulement à pas court d'au moins un élément allongé (fil de forme ou feuillard métallique préformé par exemple). L'ensemble armure de résistance à la pression et frette forme ce qu'il est convenu d'appeler la voûte de pression de la conduite flexible. Dans le premier mode de réalisation illustré 35 figure 2 et 3 de la conduite, la frette 13 est choisie pour présenter les espaces de drainage transversaux 15 jointifs entre ses spires.

pression qu'elle recouvre. On entend par enroulement à pas court, un enroulement dont l'angle d'armage par rapport à l'axe longitudinal de la conduite est supérieure à 70° et avantageusement supérieure à 80°. Il va de soi que la voûte de pression peut également comporter une frette 13 destinée à renforcer la résistance de ladite voûte à la pression interne. La conduite comprend également des nappes d'armures dites de traction 5, 6 enroulées à pas long et destinées à reprendre les efforts longitudinaux auxquels peut être soumise la conduite (composante longitudinale de la pression ou efforts de pose par exemple). La conduite flexible 1 comporte également une gaine de protection externe 7 destinée à protéger les couches de renfort 3, 13, 5, 6 situées dans l'espace annulaire qu'elle forme avec la gaine interne.

---

Selon l'invention, la conduite flexible 1 comporte une gaine intermédiaire 4 sous la forme d'une gaine anti-écrasement ou anti-collapse. Cette gaine définit deux espaces annulaires, un annulaire « interne » 30 situé entre elle et la gaine d'étanchéité interne 2 et un annulaire « externe » 20 entre elle et la gaine externe 7. Cette gaine intermédiaire 4 est notamment destinée à réduire les risques d'écrasement de la gaine d'étanchéité 2 lorsque la gaine externe est endommagée et que l'annulaire « externe » 20 se trouve soumis à la pression hydrostatique par exemple. Elle est ainsi destinée à supporter cette pression à l'aide de la couche sur laquelle elle s'appuie (voûte de pression), empêchant la pression hydrostatique de venir s'appliquer directement sur la gaine d'étanchéité 2.

Selon l'invention, la conduite flexible 1 comporte une couche destinée à permettre le drainage des gaz diffusant à travers la gaine de pression 2 dans l'annulaire interne 30. Cette couche est avantageusement disposée entre la gaine de pression 2 et la gaine anti-écrasement 4 afin de drainer les gaz de diffusion à l'intérieur de l'annulaire interne 30. Cette couche est formée de l'enroulement à pas court d'au moins un élément allongé 12, 14, 18, 19 qui présente des espaces ou évidements transversaux de drainage 15 qui permettent le drainage du gaz dans une direction transversale à la spire qu'il forme dans l'enroulement. Les évidements sont positionnés sur l'élément allongé pour assurer un passage de drainage continu entre les spires successives une fois l'enroulement réalisé.

Comme le montre la figure 3, la frette 13 est constituée de l'enroulement à pas court d'un profilé ou fil de forme 12 qui présente régulièrement réparti sur sa longueur plusieurs gorges ou évidements transversaux 15. Ces évidements sont avantageusement positionnés le long du profilé de manière à être aligné au moins partiellement avec un autre évidement du profilé une fois l'enroulement effectué pour former des canaux transversaux. Afin de faciliter la formation des canaux transversaux de drainage à travers les spires successives, les évidements ou gorges 15 présentent une extrémité évasée. Selon ce mode de réalisation, la frette 13 présente les évidements sur sa face interne 13a de manière à ce que la face externe 13b en contact avec la gaine intermédiaire 4 présente une surface cylindrique sur laquelle la gaine peut être extrudée sans risque de colmatage des évidements transversaux. La frette 13 ainsi réalisée forme une couche de renfort pour l'armure de pression 3 qui permet de résister aux efforts radiaux de la pression interne mais elle permet également de transmettre les efforts de compression vers ladite armure de pression lors de l'installation de la conduite.

15

Dans un autre mode de réalisation illustré figure 4, la frette 13 est formée par l'enroulement d'un feuillard profilé 14. On peut noter que le feuillard 14 qui présente des évidements transversaux 15 peut être muni également d'un espace longitudinal 17 qui une fois l'enroulement réalisé permet de favoriser la circulation du gaz à l'intérieur d'une même spire. Ainsi, la figure 4 montre une frette 13 dont l'élément allongé est un feuillard métallique préformé 14 dont la section transversale est faite d'une partie supérieure en forme d'escalier comportant une partie gauche 14a d'une largeur L1 prolongée par une partie droite 14b de largeur L2, ladite partie droite étant prolongée par une partie inférieure 14c de largeur sensiblement égale à L2 repliée en dessous de ladite partie droite. La partie gauche 14a et la partie droite 14b sont avantageusement séparées d'une hauteur  $\epsilon_1$  correspondant sensiblement à l'épaisseur du feuillard utilisé pour réaliser le profil de manière à ce que la partie droite puisse être entièrement recouverte par la partie gauche de la spire suivante lors de l'enroulement à spire jointive. Les évidements transversaux 15 sont réalisés dans la partie recourbée inférieure 14c. En réalisant un profilé dont la largeur L1 est supérieur à la largeur L2, on ménage un espace longitudinal 17 dans le plan de chaque spire en dessous de la partie gauche du profil. De ce fait l'alignement des évidements transversaux entre deux spires consécutives n'est pas nécessaire pour assurer la continuité du drainage ou peut être réalisé moins rigoureusement.

35

Selon des modes de réalisation non représentés, la couche de drainage peut être positionnée en dessous de l'armure de pression 3 formée du fil de forme agrafé. Dans ce cas, les évidements de drainage seraient avantageusement positionnés sur la face externe

De préférence la répartition des évidements transversaux de l'élément allongé est calculée pour que les évidements de deux spires successives dudit enroulement soient au moins partiellement alignés. Ainsi, ces espaces favorisent le drainage des gaz transversalement par rapport à l'axe longitudinal de l'élément allongé enroulé à pas court, c'est-à-dire qu'ils favorisent le drainage du gaz dans l'annulaire interne sensiblement dans la direction longitudinale de la conduite.

Comme l'illustre le mode de réalisation de la figure 3, le profil de l'élément allongé présente des espaces transversaux ou gorges 15 régulièrement répartis longitudinalement le long de l'élément allongé de manière à ce qu'une fois l'enroulement réalisé, lorsque ces espaces se retrouvent partiellement jointifs dans les spires successives formant la couche considérée, des canaux permettant le drainage dans une direction F sensiblement longitudinale à l'intérieur de la couche soient formés. Ces canaux permettent au gaz de traverser transversalement les spires que forme l'élément allongé un fois enroulé. Ainsi, contrairement aux différentes solutions proposées dans l'art antérieur précédemment cité, le gaz n'est pas drainé le long de l'élément allongé 12 dans les jeux ou dans des gorges longitudinales positionnées le long dudit élément, mais est drainé dans une direction F sensiblement transversale à l'enroulement. Ainsi, grâce à l'invention, il devient possible d'effectuer un drainage efficace du gaz à l'intérieur de l'annulaire interne 30 dans une couche de la conduite dont l'élément est enroulé à pas court. On peut ainsi drainer à l'intérieur d'une couche fonctionnelle telle que la frette 13 par exemple, c'est-à-dire dans une couche qui apporte une contribution mécanique à la résistance de la structure de la conduite flexible aux contraintes de service ou d'installation qu'elle est destinée à supporter.

Selon l'invention la couche enroulée à pas court dont l'élément allongé présente les espaces de drainage transversaux pour permettre le drainage du gaz peut être constitué soit par l'armure de résistance à la pression 3, soit par la frette 13, voire éventuellement par une couche complémentaire distincte de la voûte de pression et située dans l'annulaire interne 30.

de l'enroulement afin de présenter une surface interne cylindrique autour de la gaine de pression 2.

5 Selon une variante d'exécution illustrée figure 5, la couche de drainage spécifique est réalisée par l'enroulement à pas court de deux éléments allongés combinés, un fil cranté ou feuillard plié profilé 18 sur lequel est enroulé un feuillard plat 19.

10 La nature du matériau utilisé pour former l'élément allongé qui possède les événements transversaux de drainage peut être de tous type. On peut notamment prévoir d'utiliser des profilés allongés métalliques tels que des fils de forme ou des feuillards profilés. On peut également envisager d'utiliser des matériaux polymère ou des structures mixtes polymère-métal en vue d'alléger la structure.

15 Selon les modes de réalisation préférés illustrés de l'invention, la conduite flexible est de type «Smooth Bore» et comporte une gaine d'étanchéité comme élément le plus interne. Toutefois, l'invention peut également trouver son application dans une conduite de type «Rough Bore» où l'élément le plus interne est une carcasse. Dans ce cas, la couche de drainage spécifique permet de drainer le gaz qui diffuse au travers de la gaine de pression à l'intérieur d'un annulaire dit interne où se trouve la voûte de pression, tandis que la gaine 20 intermédiaire permet de définir un annulaire «externe» où sont disposées les nappes d'armures de traction et dans lequel aucun gaz provenant du fluide transporté ne diffuse. Cette disposition particulière permet avantageusement de réaliser une conduite de type «Rough Bore» dont les armures de traction peuvent être réalisées dans un matériau sans tenir compte des critères NACE de résistance dudit matériau à la corrosion en milieu H2S.

Selon le mode de réalisation illustré, la conduite comporte entre la gaine de pression 2 et la gaine intermédiaire 4, une première couche appelée armure de résistance à la pression 3 formée de l'enroulement à pas court d'un fil de forme agrafé destiné à résister aux contraintes radiales de la pression interne de la conduite. Ce fil de forme présente par exemple un profil en Z couramment appelé Zéta, mais d'autres profils peuvent également être utilisés, tel que des profils en T ou des profils de type fil-agrafe (T agrafé par un U,..). Elle comporte également une deuxième couche appelée frette 13 destinée à renforcer l'armure de résistance à la pression 3 et qui est formée de l'enroulement à pas court d'au moins un élément allongé (fil de forme ou feuillard métallique préformé par exemple). L'ensemble armure de résistance à la pression et frette forme ce qu'il est convenu d'appeler la voûte de pression de la conduite flexible. Dans le premier mode de réalisation illustré figure 2 et 3 de la conduite, la frette 13 est choisie pour présenter les espaces de drainage transversaux 15 joints entre ses spires.

15

Comme le montre la figure 3, la frette 13 est constituée de l'enroulement à pas court d'un profilé ou fil de forme 12 qui présente régulièrement réparti sur sa longueur plusieurs gorges ou évidements transversaux 15. Ces évidements sont avantageusement positionnés le long du profilé de manière à être aligné au moins partiellement avec un autre évidement du profilé une fois l'enroulement effectué pour former des canaux transversaux. Afin de faciliter la formation des canaux transversaux de drainage à travers les spires successives, les évidements ou gorges 15 présentent une extrémité évasée. Selon ce mode de réalisation, la frette 13 présente les évidements sur sa face interne 13a de manière à ce que la face externe 13b en contact avec la gaine intermédiaire 4 présente une surface cylindrique sur laquelle la gaine peut être extrudée sans risque de colmatage des évidements transversaux. La frette 13 ainsi réalisée forme une couche de renfort pour l'armure de pression 3 qui permet de résister aux efforts radiaux de la pression interne mais elle permet également de transmettre les efforts de compression vers ladite armure de pression lors de l'installation de la conduite.

Dans un autre mode de réalisation illustré figure 4, la frette 13 est formée par l'enroulement d'un feuillard profilé 14. On peut noter que le feuillard 14 qui présente des évidements transversaux 15 peut être muni également d'un espace longitudinal 17 qui une fois l'enroulement réalisé permet de favoriser la circulation du gaz à l'intérieur 5 d'une même spire. Ainsi, la figure 4 montre une frette 13 dont l'élément allongé est un feuillard métallique préformé 14 dont la section transversale est faite d'une partie supérieure en forme d'escalier comportant une partie gauche 14a d'une largeur L1 prolongée par une partie droite 14b de largeur L2, ladite partie droite étant prolongée par une partie inférieure 14c de largeur sensiblement égale à L2 repliée en dessous de 10 ladite partie droite. La partie gauche 14a et la partie droite 14b sont avantageusement séparées d'une hauteur e1 correspondant sensiblement à l'épaisseur du feuillard utilisé pour réaliser le profil de manière à ce que la partie droite puisse être entièrement recouverte par la partie gauche de la spire suivante lors de l'enroulement à spire jointive. Les évidements transversaux 15 sont réalisés dans la partie recourbée 15 inférieure 14c. En réalisant un profilé dont la largeur L1 est supérieure à la largeur L2, on ménage un espace longitudinal 17 dans le plan de chaque spire en dessous de la partie gauche du profil. De ce fait l'alignement des évidements transversaux entre deux spires consécutives n'est pas nécessaire pour assurer la continuité du drainage ou peut être réalisé moins rigoureusement.

20

Selon des modes de réalisation non représentés, la couche de drainage peut être positionnée en dessous de l'armure de pression 3 formée du fil de forme agrafé. Dans ce cas, les évidements de drainage seraient avantageusement positionnés sur la face externe de l'enroulement afin de présenter une surface interne cylindrique autour 25 de la gaine de pression 2.

Selon une variante d'exécution illustrée figure 5, la couche de drainage spécifique est réalisée par l'enroulement à pas court de deux éléments allongés combinés, un fil cranté ou feuillard plié profilé 18 sur lequel est enroulé un feuillard plat 30 19.

La nature du matériau utilisé pour former l'élément allongé qui possède les évidements transversaux de drainage peut être de tous type. On peut notamment prévoir d'utiliser des profilés allongés métalliques tels que des fils de forme ou des feuillards profilés. On peut également envisager d'utiliser des matériaux polymère ou 5 des structures mixtes polymère-métal en vue d'alléger la structure.

Selon les modes de réalisation préférés illustrés de l'invention, la conduite flexible est de type «Smooth Bore» et comporte une gaine d'étanchéité comme élément le plus interne. Toutefois, l'invention peut également trouver son application 10 dans une conduite de type «Rough Bore» où l'élément le plus interne est une carcasse. Dans ce cas, la couche de drainage spécifique permet de drainer le gaz qui diffuse au travers de la gaine de pression à l'intérieur d'un annulaire dit interne où se trouve la voûte de pression, tandis que la gaine intermédiaire permet de définir un annulaire « externe » où sont disposées les nappes d'armures de traction et dans 15 lequel aucun gaz provenant du fluide transporté ne diffuse. Cette disposition particulière permet avantageusement de réaliser une conduite de type «Rough Bore» dont les armures de traction peuvent être réalisées dans un matériau sans tenir compte des critères NACE de résistance dudit matériau à la corrosion en milieu H<sub>2</sub>S.

## REVENDICATIONS

5

1. Conduite tubulaire flexible 1 pour le transport de fluide dans le domaine de l'exploitation pétrolière offshore du type comportant au moins de l'intérieur vers l'extérieur une gaine de pression 2, une voûte de pression comprenant au moins une armure de résistance à la pression 3, une gaine intermédiaire et au moins une nappe d'armures de traction 5, 6, caractérisée en ce qu'elle comporte dans l'espace annulaire interne 30 formé entre la gaine de pression 2 et la gaine intermédiaire 4, une couche 13 permettant le drainage des gaz présents dans cet espace annulaire 30 et en ce que ladite couche permettant le drainage est formée par l'enroulement à pas court d'au moins un élément allongé 12, 14, 18, 19 comportant des espaces ou évidement de drainage transversaux 15 qui permettent le drainage des gaz entre les spires successives de l'enroulement dans une direction sensiblement transversale aux dites spires.
2. Conduite tubulaire flexible 1 selon la revendication 1 caractérisée en ce que l'élément allongé est un fil de forme 12.
3. Conduite tubulaire flexible 1 selon la revendication 1 caractérisée en ce que l'élément allongé formant la couche permettant le drainage est réalisé en feuillard métallique préformé.
4. Conduite tubulaire flexible 1 selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que la couche permettant le drainage 13 est formée par une frette entourant l'armure de résistance à la pression 3.
5. Conduite tubulaire flexible (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que l'angle d'armage de l'élément allongé de la couche permettant le drainage est supérieure à 70°.
6. Conduite tubulaire flexible 1 selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que l'élément allongé 12 formant la couche permettant le drainage 13

comporte des évidements transversaux 15 répartis longitudinalement de manière à être alignés au moins partiellement avec un autre évidement de l'élément une fois l'enroulement effectué pour former des canaux de drainage transversaux.

5

7. Conduite tubulaire flexible 1 selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que l'élément allongé présente dans son profil un espace longitudinal destiné à permettre la circulation du gaz à l'intérieur d'une même spire.
- 10 8. Conduite tubulaire flexible 1 selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que l'élément allongé formant la couche permettant le drainage 13 est réalisé intégralement ou partiellement en matériau polymère.

---

- 15 9. Conduite tubulaire flexible 1 selon la revendication 1 caractérisée en ce que la couche permettant le drainage est formée par l'enroulement de deux éléments allongés 18, 19 différents.

## REVENDICATIONS

5

1. Conduite tubulaire flexible 1 pour le transport de fluide dans le domaine de l'exploitation pétrolière offshore du type comportant au moins de l'intérieur vers l'extérieur une gaine de pression 2, une voûte de pression comprenant au moins une armure de résistance à la pression 3, une gaine intermédiaire et au moins une nappe d'armures de traction 5, 6, caractérisée en ce qu'elle comporte dans l'espace annulaire interne 30 formé entre la gaine de pression 2 et la gaine intermédiaire 4, une couche 13 permettant le drainage des gaz présents dans cet espace annulaire 30 et en ce que ladite couche permettant le drainage est formée par l'enroulement à pas court d'au moins un élément allongé 12, 14, 18, 19 comportant des espaces ou évidemment de drainage transversaux 15 qui permettent le drainage des gaz entre les spires successives de l'enroulement dans une direction sensiblement transversale aux dites spires.
- 20 2. Conduite tubulaire flexible 1 selon la revendication 1 caractérisée en ce que l'élément allongé est un fil de forme 12.
- 25 3. Conduite tubulaire flexible 1 selon la revendication 1 caractérisée en ce que l'élément allongé formant la couche permettant le drainage est réalisé en feuillard métallique préformé.
4. Conduite tubulaire flexible 1 selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que la couche permettant le drainage 13 est formée par une frette entourant l'armure de résistance à la pression 3.

30

5. Conduite tubulaire flexible (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que l'angle d'armage de l'élément allongé de la couche permettant le drainage est supérieure à 70°.

5

6. Conduite tubulaire flexible 1 selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que l'élément allongé 12 formant la couche permettant le drainage 13 comporte des évidements transversaux 15 répartis longitudinalement de manière à être alignés au moins partiellement avec un autre évidemment de l'élément une fois l'enroulement effectué pour former des canaux de drainage transversaux.

10

7. Conduite tubulaire flexible 1 selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que l'élément allongé présente dans son profil un espace longitudinal destiné à permettre la circulation du gaz à l'intérieur d'une même spire.

15

20

8. Conduite tubulaire flexible 1 selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que l'élément allongé formant la couche permettant le drainage 13 est réalisé intégralement ou partiellement en matériau polymère.

25

9. Conduite tubulaire flexible 1 selon la revendication 1 caractérisée en ce que la couche permettant le drainage est formée par l'enroulement de deux éléments allongés 18, 19 différents.

FIG 1

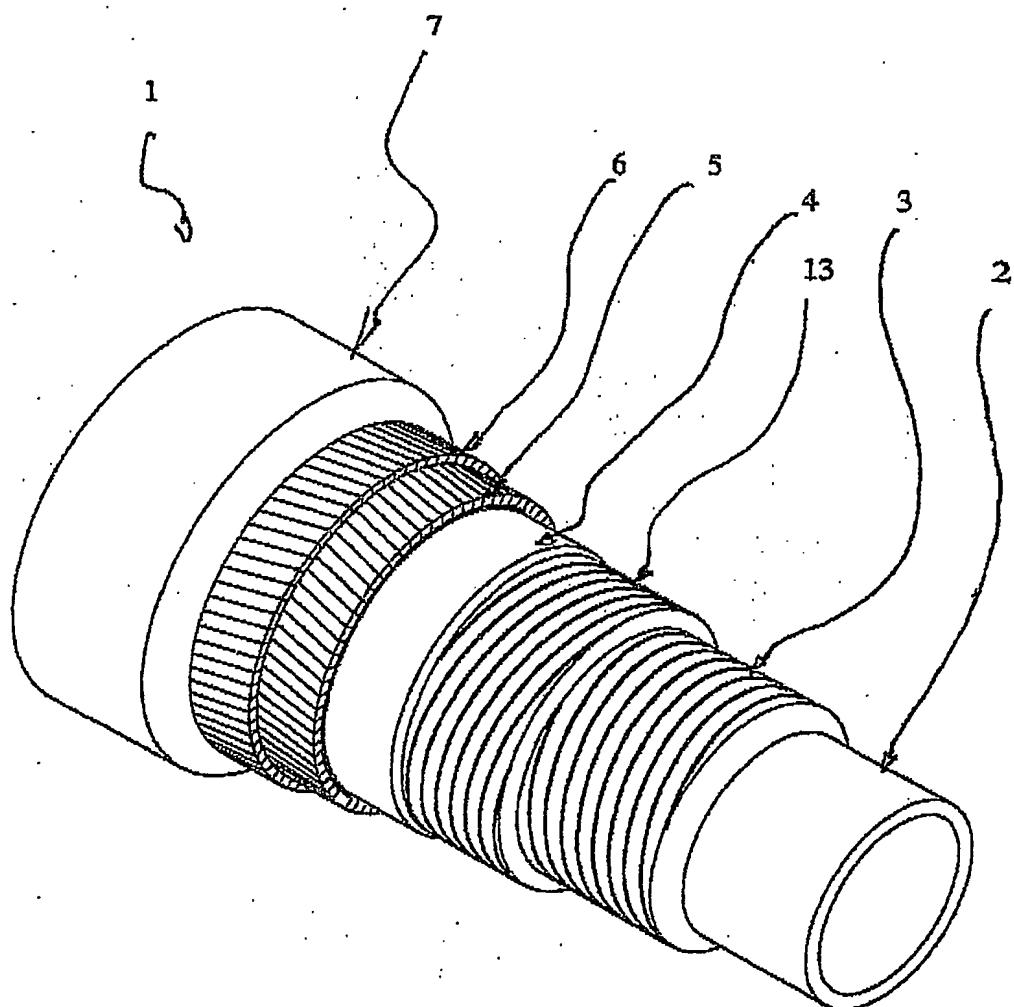


FIG 1

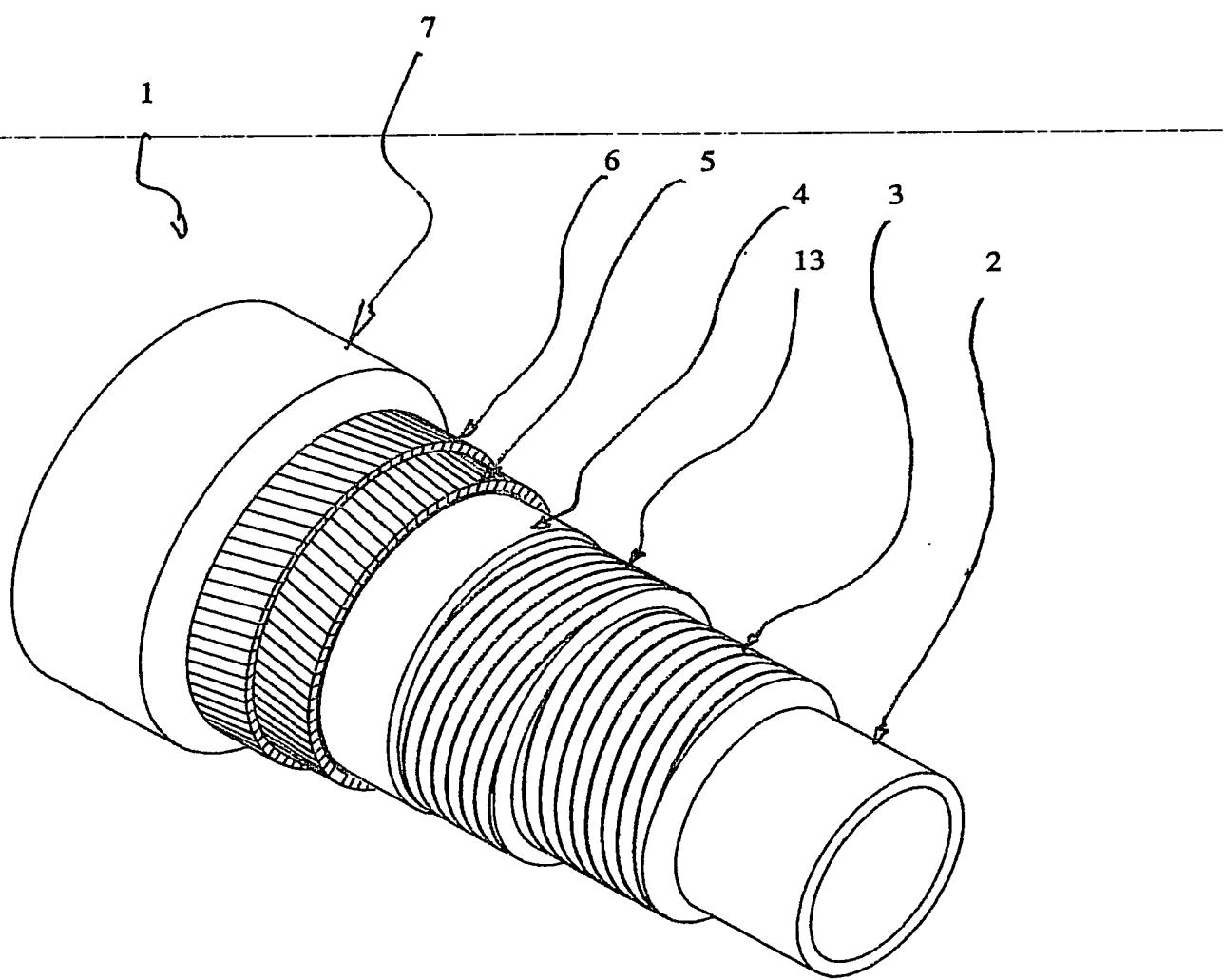


FIG 2

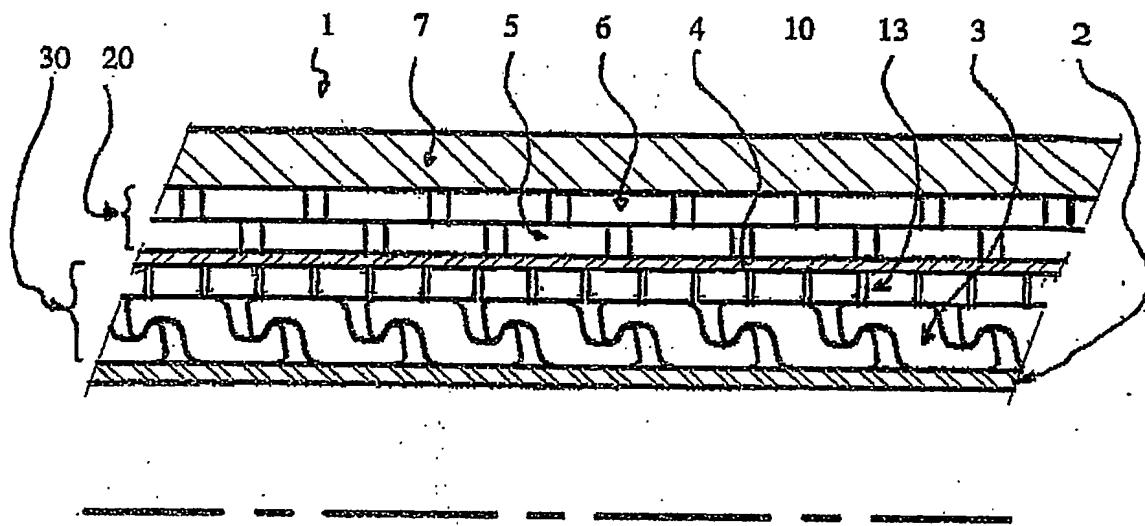


FIG 3

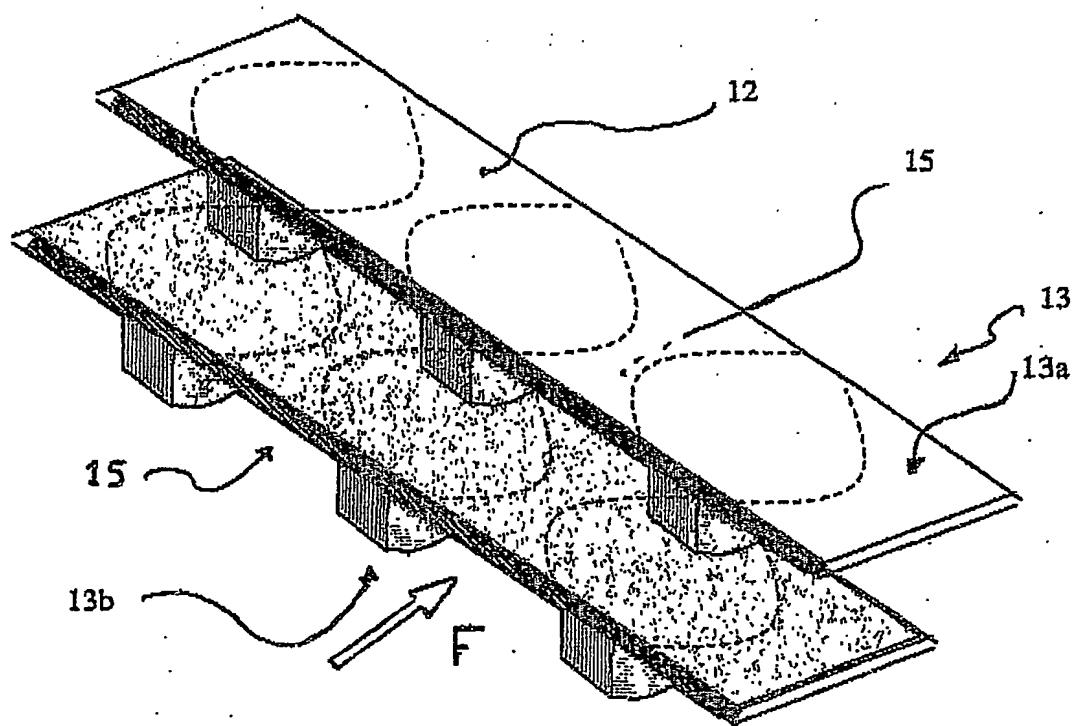


FIG 2

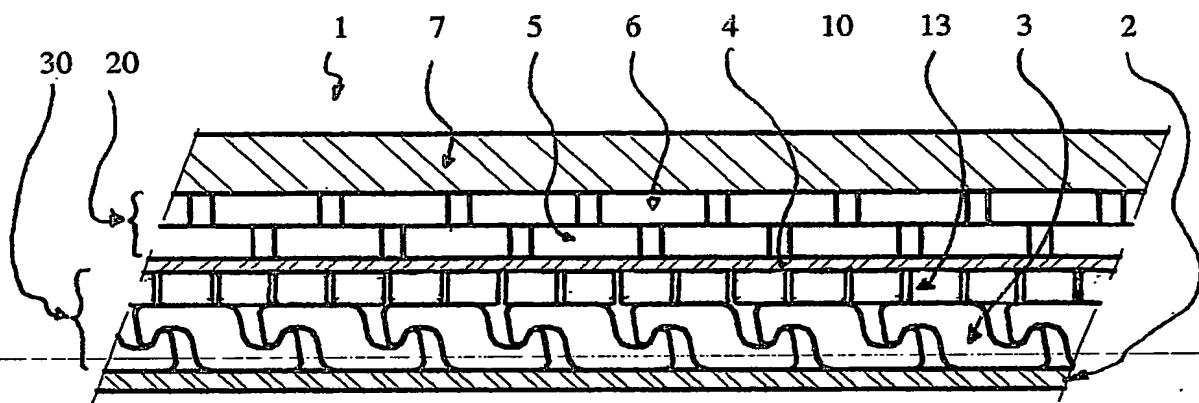


FIG 3

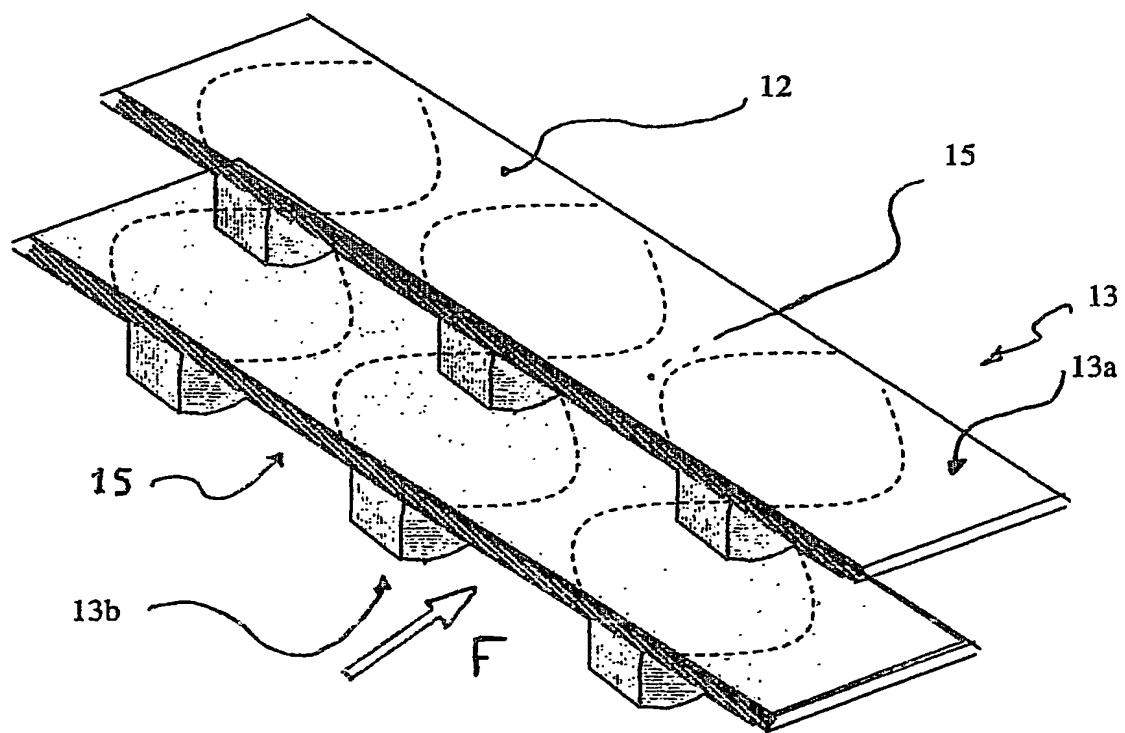


FIG. 4

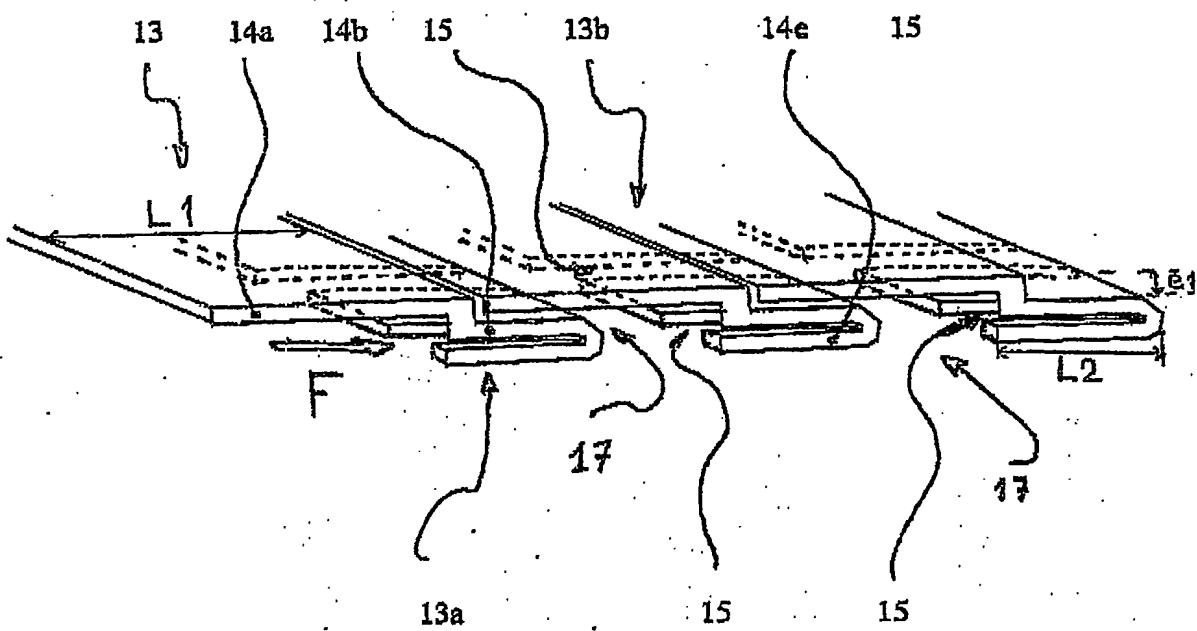


FIG. 5

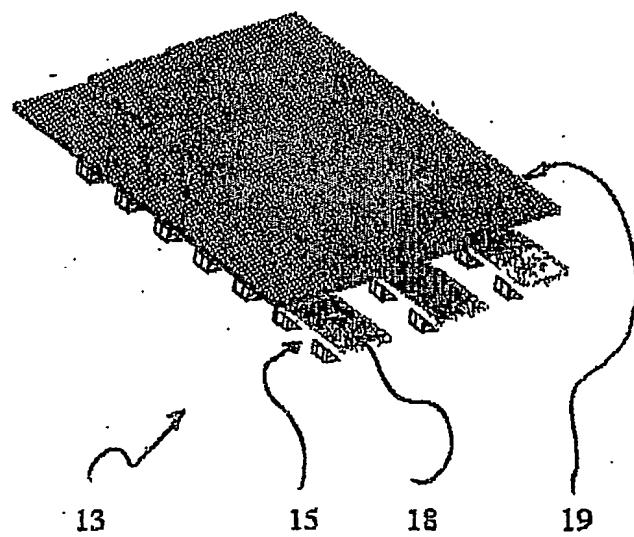


FIG 4

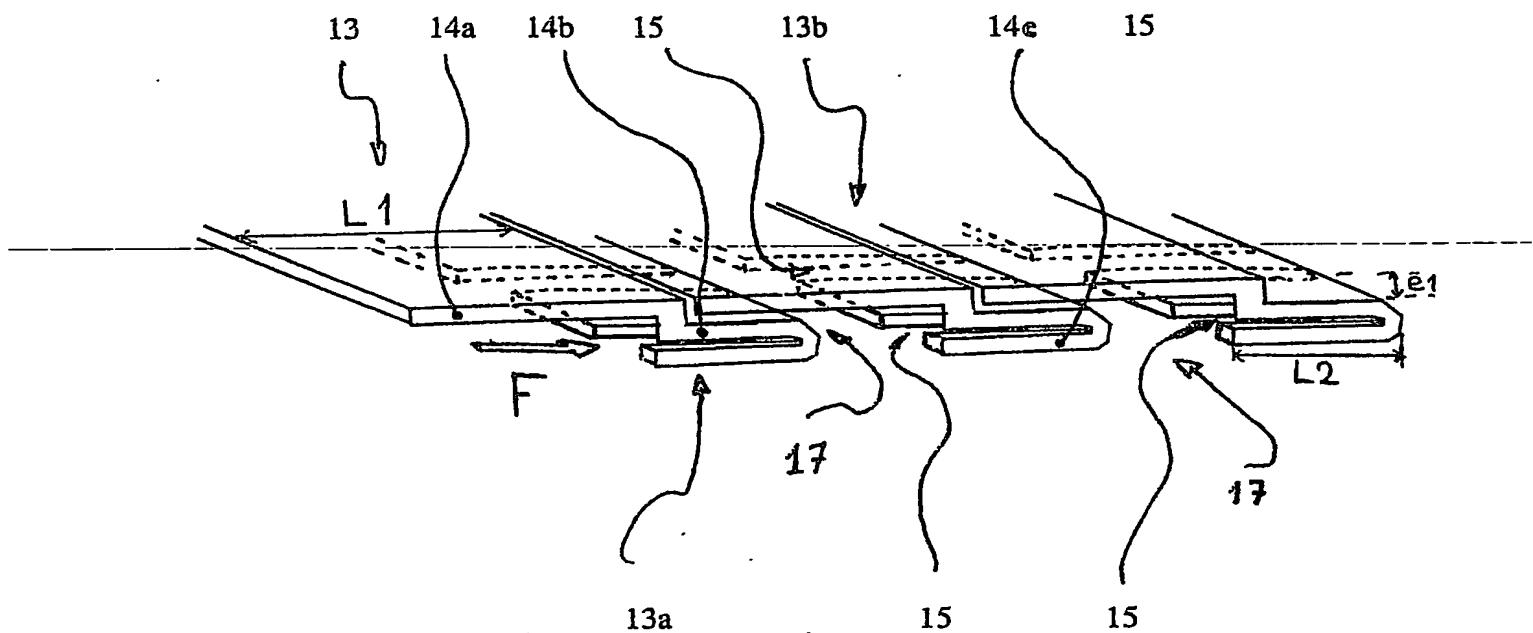
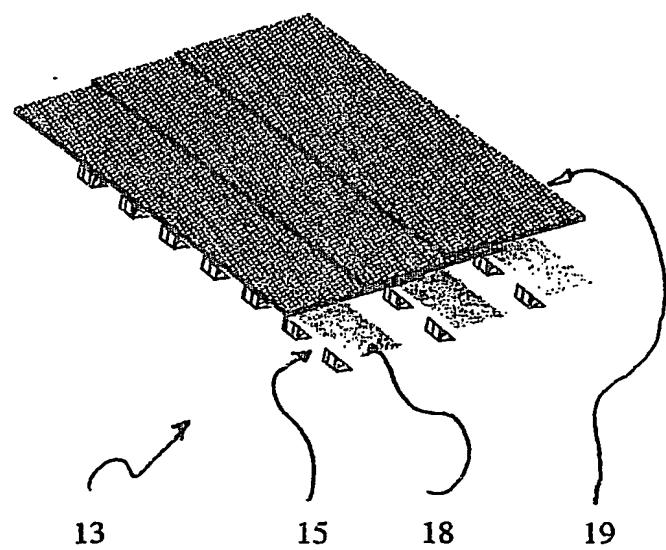


FIG 5



# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété Intellectuelle - Livre VI

INPI  
N° 11235\*03

### DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

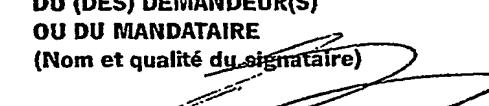
### DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1.../1...

(À fournir dans le cas où les demandeurs et  
les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

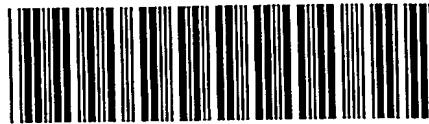
Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 @ W / 27060



Vos références pour ce dossier (facultatif)		F17131/SP																																										
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		030'3490																																										
<b>TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum) Conduite tubulaire flexible pour le transport d'un fluide.																																												
<b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b> COFLEXIP																																												
<b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"><b>1</b></td> <td style="width: 40%;">Nom</td> <td>DUPOIRON</td> </tr> <tr> <td>Prénoms</td> <td colspan="2">François</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Adresse</td> <td>Rue</td> <td>8, rue Caplet</td> </tr> <tr> <td>Code postal et ville</td> <td>76360 Barentin - France</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Société d'appartenance (facultatif)</td> </tr> <tr> <td><b>2</b></td> <td>Nom</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Prénoms</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Adresse</td> <td>Rue</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Code postal et ville</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Société d'appartenance (facultatif)</td> </tr> <tr> <td><b>3</b></td> <td>Nom</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Prénoms</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Adresse</td> <td>Rue</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Code postal et ville</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Société d'appartenance (facultatif)</td> </tr> </table>			<b>1</b>	Nom	DUPOIRON	Prénoms	François		Adresse	Rue	8, rue Caplet	Code postal et ville	76360 Barentin - France	Société d'appartenance (facultatif)			<b>2</b>	Nom		Prénoms			Adresse	Rue		Code postal et ville	_____	Société d'appartenance (facultatif)			<b>3</b>	Nom		Prénoms			Adresse	Rue		Code postal et ville	_____	Société d'appartenance (facultatif)		
<b>1</b>	Nom	DUPOIRON																																										
Prénoms	François																																											
Adresse	Rue	8, rue Caplet																																										
	Code postal et ville	76360 Barentin - France																																										
Société d'appartenance (facultatif)																																												
<b>2</b>	Nom																																											
Prénoms																																												
Adresse	Rue																																											
	Code postal et ville	_____																																										
Société d'appartenance (facultatif)																																												
<b>3</b>	Nom																																											
Prénoms																																												
Adresse	Rue																																											
	Code postal et ville	_____																																										
Société d'appartenance (facultatif)																																												
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.																																												
<b>DATE ET SIGNATURE(S)</b> <b>DU (DES) DEMANDEUR(S)</b> <b>OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)																																												
 BERTRAND Didier Mandataire CPI Brevets No. 92-1022																																												

PCT/FR2004/000637



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.